

Requested Patent: JP2001034916A

Title:

COMPOSITE THIN FILM MAGNETIC HEAD AND STORAGE COMPRISING THE SAME ;

Abstracted Patent: JP2001034916 ;

Publication Date: 2001-02-09 ;

Inventor(s):

KAGAWA MASAYOSHI; SAITO HARUNOBU; KOJIMA SHUICHI; OKAZAKI KOJI;  
ISHIKAKE KENJI ;

Applicant(s): HITACHI LTD ;

Application Number: JP19990206662 19990721 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: G11B5/39 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the so-called popcorn noise which is a spike-like random noise component appearing in a reproduction output immediately after a recording operation by forming an upper magnetic shielding layer comprising a first magnetic shielding layer, with a thickness in a specific range, close to a magneto-resistance effect sensor for reproduction and a second magnetic shielding layer deposited onto the first magnetic shielding layer. SOLUTION: An upper magnetic shielding layer 16 is composed of a portion (underlying film) 16a (first magnetic shielding layer) close to an MR sensor section 14 and the other portion (upper magnetic shielding layer portion) 16b (second magnetic shielding layer) than the underlying film 16a of the upper magnetic shielding layer 16, and the thickness of the underlying film 16a is in the range from 0.1  $\mu$ m to 1.0  $\mu$ m. Permalloy containing nickel(Ni) and iron as its main components is used as the underlying film 16a, and the underlying film 16a is deposited by sputtering to achieve a desired thickness and magnetostriction constant. It is desirable that the composition of Ni in the underlying film 16a is in the range from 81.5% to 85% and the magnetostriction constant of the underlying film 16a is in the range from 0 to -5times 10<sup>-6</sup>.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-34916

(P2001-34916A)

(43) 公開日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームト\* (参考)

G 1 1 B 5/39

G 1 1 B 5/39

5 D 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-206682

(22) 出願日 平成11年7月21日 (1999.7.21)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 香川 昌慶

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72) 発明者 斉藤 治信

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

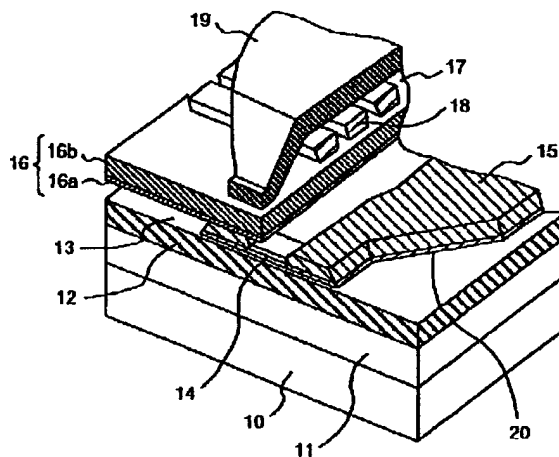
(54) 【発明の名称】 複合型薄膜磁気ヘッド及びそれを用いた記憶装置。

(57) 【要約】

【課題】 記録再生分離型複合型薄膜磁気ヘッドの上部磁気シールドにおいて、通称ポップコーンノイズと呼ばれる記録動作直後に再生波形に現れるスパイク状のランダムなノイズ成分を抑制する。

【解決手段】 上部磁気シールド層16を下地膜16aと上部磁気シールド層部分16bとから構成し、下地膜16aの厚さを0.1 $\mu$ m~1.0 $\mu$ mとし、とくにその下地膜16aをスパッタリング法で作成することによって、そのNi組成、磁歪定数を制御する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】下部磁気シールド層、再生用磁気抵抗効果センサー、上部磁気シールド層、記録用上部磁気コア及び記録動作用励磁コイルからなる複合型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記上部磁気シールド層を前記再生用磁気抵抗効果センサーに近い第1の磁気シールド層と前記第1の磁気シールド層に成膜された第2の磁気シールド層から構成し、前記第1磁気シールド層の厚さを $0.1\mu\text{m}$ ～ $1.0\mu\text{m}$ とすることを特徴とする複合型薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】請求項1記載の複合型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記第1の磁気シールド層にニッケル及び鉄を主成分とするパーマロイを用い、前記第1の磁気シールド層をスパッタリング法を用いて成膜し、所望の組成、磁歪定数を得ることを特徴とした複合型薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】請求項1記載の複合型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記第1の磁気シールド層にニッケル及び鉄を主成分とするパーマロイを用い、そのニッケルの組成を $81.5\%$ ～ $85\%$ の範囲とすることを特徴とする複合型薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】請求項1記載の複合型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記第1の磁気シールド層にニッケル及び鉄を主成分とするパーマロイを用い、その磁歪定数を $0\sim 5\times 10^{-6}$ の範囲にすることを特徴とする複合型薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】下部磁気シールド層、再生用磁気抵抗効果センサー、上部磁気シールド層、記録用上部磁気コア及び記録動作用励磁コイルとを備え、前記上部磁気シールド層を前記再生用磁気抵抗効果センサーに近い第1の磁気シールド層と前記第1の磁気シールド層に成膜された第2の磁気シールド層から構成し、前記第1の磁気シールド層の厚さを $0.1\mu\text{m}$ ～ $1.0\mu\text{m}$ とする複合型薄膜磁気ヘッドを用い、前記複合型磁気ヘッドによって、情報を磁気ディスクに記憶させることを特徴とする記憶装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気ディスク装置等に用いる記録用磁気ヘッドと再生用磁気ヘッドを複合した複合型薄膜磁気ヘッド及びそれを用いた記憶装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、磁気ディスク装置等の記録密度の高密度化に伴い記録再生兼用のインダクティブ型磁気ヘッドに替り、記録動作を従来のインダクティブ型磁気ヘッドを用い、記録の読み出しを磁気抵抗効果(MR)センサーを用いて行う記録再生複合型薄膜磁気ヘッド(以下、MRヘッドと略す)が用いられるようになってきた。

【0003】磁気記録媒体に記録されたデータを読み取

るために、MRヘッドの磁気抵抗効果センサ部分は、2つの磁気シールド層の間に配置される必要がある。これらの磁気シールド層は下部シールド層及び上部シールド層兼下部磁気コアと呼ばれている。米国特許第4639806号公報には、2つの磁気シールド層の間に配置された磁気抵抗効果センサ部を含むMRヘッドが開示されている。更に同公報には、磁気シールド層の材料として、NiZn(ニッケル・亜鉛)フェライト、MnZn(マンガン・亜鉛)フェライト、一般にセンダストと呼ばれるFeAlSi(鉄・アルミニウム・シリコン)系合金、及び一般にパーマロイと呼ばれるNiFe(ニッケル・鉄)系合金等の高い透磁率を持つ磁性材料で作られることが開示されている。

【0004】また、特開昭59-90222号公報にはアモルファス磁性膜をMRヘッドの磁気シールド層とすることが示されており、特にアモルファス磁性膜としてCoNbZr(コバルト・ニオブ・ジルコニウム)合金を用いて、透磁率及び飽和磁束密度のいずれもが従来のシールド層材料に比べ優れた特性を持つことが開示されている。

【0005】従来の記録再生兼用のインダクティブ型磁気ヘッドでは、記録動作を行った直後に再生出力を測定すると、しばしば通称ポップコーンノイズ、又はライト後ノイズと呼ばれるスパイク状のランダムなノイズ成分が現れことがある。これは記録時と再生時に同じ磁気コアを使用するため、記録磁界で大きく動かされた磁気コアの磁気モーメントが元の状態に戻る前に、ある準安定な状態になり、そこから元の状態へある時間的な遅れを持って戻る際にこのようなノイズが現れると理解されている。

【0006】従来の記録再生兼用のインダクティブ型磁気ヘッドでは、磁気コアのプロセス中にかかる応力及び磁気コアの磁気特性をコントロールすることにより、例えば、Fe(鉄)とNi(ニッケル)の組成を変えたり、不純物を入れたりすることにより、このようなポップコーンノイズの発生を抑制している。

【0007】記録再生複合型薄膜磁気ヘッドでは記録用のインダクティブ型磁気ヘッドと再生用の磁気抵抗効果(MR)センサとにわかれているため、記録用磁気ヘッドに相当する上部磁気シールド、記録用上部磁気コアの磁気特性を記録再生兼用のインダクティブ型磁気ヘッドと同様に磁歪定数を含めた磁気特性をコントロールすることにより、ポップコーンノイズの発生を抑制できると考えられていた。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、本発明者等の調査、研究によって、上部磁気シールドのさらにMRセンサーに近い部分の領域の磁気的な不安定性がこのようなポップコーンノイズの発生源になっていることが明らかとなった。従って、必ずしも上部磁気シールド全体の

磁気特性をコントロールすることだけではこのようなポップコーンノイズの発生を抑制できないことが分かった。

【0009】本発明の目的は、上述した問題点を解決し、記録動作を行った直後に再生出力に現れる通称ポップコーンノイズと呼ばれるスパイク状のランダムなノイズ成分を低減した複合型薄膜磁気ヘッド及びそれを用いた記憶装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明においては上部磁気シールドのMRセンサーに近い部分の領域の磁気的な不安定性を無くしている。本発明は上述した目的を達成するため、上部磁気シールドを2層とし、MRセンサーに近い部分の磁気特性をポップコーンノイズが減少するようにコントロールすることによってポップコーンノイズを抑制する。

【0011】本発明では、記録再生分離型複合型薄膜磁気ヘッドの上部磁気シールド層を2層とし、そのMRセンサーに近い側の膜厚、組成、磁気特性を適正化することによって、記録動作を行った時の磁界で大きく動かされた上部磁気シールドの磁気モーメントが元の状態に戻る際に時間的な遅れを持たないようにすることによって、通称ポップコーンノイズと呼ばれる記録動作直後に再生波形に現れるスパイク状のランダムなノイズ成分を抑制した磁気ヘッドを提供することができる。

【0012】本発明の目的を達成するために、本発明による複合型薄膜磁気ヘッドは、下部磁気シールド層、再生用磁気抵抗効果センサー、上部磁気シールド層、記録用上部磁気コア及び記録動作用励磁コイルからなる複合型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記上部磁気シールド層を前記再生用磁気抵抗効果センサーに近い第1の磁気シールド層と前記第1の磁気シールド層に成膜された第2の磁気シールド層のから構成し、前記第1磁気シールド層の厚さを $0.1\mu\text{m}$ ～ $1.0\mu\text{m}$ とすることを特徴とする。

【0013】前記第1の磁気シールド層にニッケル及び鉄を主成分とするパーマロイを用い、前記第1の磁気シールド層をスパッタリング法を用いて成膜し、所望の組成、磁歪定数を得ると好適である。また、前記第1の磁気シールド層にニッケル及び鉄を主成分とするパーマロイを用い、そのニッケルの組成が81.5%～85%の範囲とすると好適である。

【0014】また、前記第1の磁気シールド層にニッケル及び鉄を主成分とするパーマロイを用い、その磁歪定数を $0\sim 5\times 10^{-6}$ の範囲にすると好適である。本発明の目的を達成するために、本発明による記憶装置は、下部磁気シールド層、再生用磁気抵抗効果センサー、上部磁気シールド層、記録用上部磁気コア及び記録動作用励磁コイルとを備え、前記上部磁気シールド層を前記再生用磁気抵抗効果センサーに近い第1の磁気シールド層

と前記第1の磁気シールド層に成膜された第2の磁気シールド層から構成し、前記第1の磁気シールド層の厚さを $0.1\mu\text{m}$ ～ $1.0\mu\text{m}$ とする複合型薄膜磁気ヘッドを用い、前記複合型磁気ヘッドによって、情報を磁気ディスクに記憶させることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明による複合型薄膜磁気ヘッド及びそれを用いた記憶装置の実施の形態について、実施例を用い、図面を参照して説明する。図1は本発明に係わる記録再生複合型薄膜磁気ヘッドの一実施例を示す一部断面斜視図である。図1はヘッドを斜め上方から見た鳥瞰図であり、複合型薄膜磁気ヘッドは、基板10、ベース膜層11、下部磁気シールド層12、絶縁層13、MRセンサー部14、ハードバイアス層20、電極層15、上部磁気シールド層16、有機絶縁膜層17、励磁用コイル18、書込用上部磁気コア19等から構成される。なお、ハードバイアス層20は、例えば永久磁石で構成されており、MRセンサー部14の磁化の方向を一定にする。

【0016】図1において、従来の磁気ヘッドと異なる点は、上部磁気シールド層16をMRセンサーに近い部分16a（以下下地膜16aと言う。）と他の部分16b（以下、上部磁気シールド層部分16bと言う）の2層に分けたことである。現在では、上部磁気シールド層部分16bにはパーマロイ合金が多く使用されている。MR、GMRヘッドに対してこのパーマロイ膜を成膜する場合、めっきにて成膜するのが一般的になっている。

【0017】めっき法にて、上部磁気シールド層16bを成膜する際、導電用の下地膜16aには種々の金属が用いられるが、最近ではめっき膜と同様のパーマロイ合金を用いるのが一般的でありスパッタリング法にて形成される。このとき上部磁気シールド層部分16bに対する下地膜16aの磁気的な効果をできるだけ減らすために、この下地膜16aは $0.1\mu\text{m}$ 未満の膜厚で形成されることが多い。

【0018】本発明では、これとは逆に下地膜16aの厚みを $0.1\mu\text{m}$ 以上とし、膜組成の制御性に優れたスパッタリング法を用いてMRセンサー近傍の膜組成を制御することによって、MRセンサー近傍のシールド層の磁気的な不安定性をなくし、安定な記録再生分離型複合型薄膜磁気ヘッドを提供することができる。

【0019】ポップコーンノイズを減少するにはMRセンサー近傍の磁気シールド層、特に下地膜16aと上部磁気シールド層部分16bの磁歪定数を安定にする必要がある。下地膜16aが $0.1\mu\text{m}$ 未満の場合、磁歪定数は上部磁気シールド層部分16bによって決まるが、下地膜16aを $0.1\mu\text{m}$ 以上にすると、下地膜16aの影響が強くなるため、下地膜16aの組成を制御することによって、磁歪定数を制御することが出来る。また、下地膜自体を厚くしてシールド全体をスパッタリン

グ法によって形成する場合、成膜時の温度上昇その他の問題から、厚くできても $1\mu\text{m}$ 程度が限界である。従って、本実施例においては、下地膜16aを $0.1\mu\text{m}\sim 1\mu\text{m}$ とし、スパッタリング法によって、下地膜16aの組成を制御する。

【0020】図2はパーマロイ下地膜のNi組成とポップコーンノイズの発生率を示す特性図である。図において、横軸に下地膜のNi組成の重量%NiWPを示し、縦軸にポップコーンノイズの発生率PGを示す。このグラフは下地膜の厚さを $0.3\mu\text{m}$ とし、Niの重量パーセントを変えた磁気ヘッドを製造し、このヘッドで、書込みと読み出しを予め定められた回数を繰り返して、その中に何回ノイズが発生したかをチェックすることによって、発生率を計算した。

【0021】この図2によると、Ni組成が81.5%以下になるとポップコーンノイズの発生率が急激に高くなることがわかる。また、Ni組成を85%以上にするとポップコーンノイズではなく、波形変動、バルクハウゼンノイズ等の不安定要因が表れてくることがわかってい。従って、下地膜16aのNi組成は82%~85%の間で制御することが望ましい。

【0022】図3は下地膜の磁歪定数に対するポップコーンノイズの不良率を示す特性図である。図において、横軸には下地膜の磁歪定数MD( $\times 10^{-6}$ )を表わし、縦軸はポップコーンノイズの発生率PG(%)を示す。パーマロイの組成と磁歪定数には密接な関係が有り、Ni組成が増加すると磁歪定数は、負の方向、Ni組成が減少すると磁歪定数は正の方向に移動する。従って、磁歪定数で見ると $0\sim 5\times 10^{-6}$ の範囲でポップコーンノイズの発生率は安定しているように見える。

このように、下地膜の磁歪定数が異なる時に上部磁気シールド層部分16aで何が起きているのかを調べるために、上部磁気シールド層部分16aの表面のKerr効果による磁区構造観察を行った。その結果を光学顕微鏡を用いて写真を撮り、その写真を模式化して示したのが、図4である。図4は上部磁気シールド層部分の磁区構造を示す図であり、図4(a)は本発明による磁気抵抗効果型磁気ヘッドを用いた場合の磁区構造を示す図であり、図4(b)は従来の磁気抵抗効果型磁気ヘッドを用いた場合の磁区構造を示す図である。図4(a)のサンプルでは磁歪定数が適正な範囲に入っており、特に磁区構造に大きな乱れは見られないが、図4(b)のサンプルでは、磁歪定数が適正範囲を外れており、一部分に磁区構造の乱れ40a、40bが生じているのがわか

る。このような磁区構造の乱れ40a、40bによって、記録動作を行った場合、上部磁気シールド層部分16bの磁気モーメントが記録時の磁界によって大きく動かされ、元の状態に戻る際に時間的な遅れを持ち、ポップコーンノイズと呼ばれるスパイク状のランダムなノイズが発生するのを理解することができる。

【0023】以上のことから明らかなように、下地膜16aの膜厚を $0.1\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ とすることによって、下地膜16aの組成を制御してポップコーンノイズを減少させることができる。この下地膜16aの成膜にスパッタリング法を採用することによって、下地膜16aのNi組成をより正確にコントロールすることが出来る。本発明の実施例においては、このNi組成は81.5%~85%とすると好適であることが分かった。また、本発明の実施例においては、磁歪定数を $0\sim 5\times 10^{-6}$ とすると好適であることが分かった。

【0024】本発明においては、上述した複合型薄膜磁気ヘッドを磁気ディスク装置などの記憶装置に採用することによって、ポップコーンノイズが減少した記憶装置を得ることが出来る。

【0025】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、通称ポップコーンノイズと呼ばれる記録動作直後に再生波形に現れるスパイク状のランダムなノイズ成分を抑制した磁気ヘッド及びそれを用いた記憶装置を得ることができ

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる記録再生複合型薄膜磁気ヘッドの一実施例を示す一部断面斜視図である。

【図2】パーマロイ下地膜のNi組成とポップコーンノイズの発生率を示す特性図である。

【図3】下地膜の磁歪定数に対するポップコーンノイズの不良率を示す特性図である。

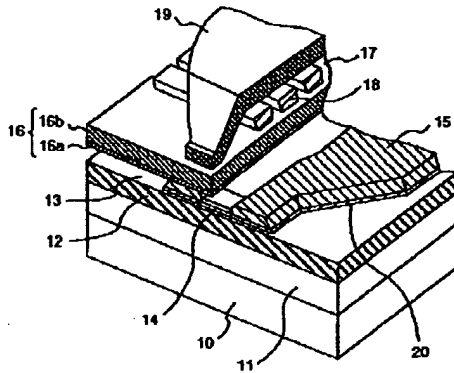
【図4】上部磁気シールド層部分の磁区構造を示す図である。

【符号の説明】

10…基板、11…ベース膜層、12…下部磁気シールド層、13…絶縁層、14…MRセンサー部、15…ハードバイアス層及び電極層、16…上部磁気シールド層、16a…上部磁気シールド層のMRセンサー部に近い側の部分(下地膜)、16b…上部磁気シールド層の部分16a以外の部分(上部磁気シールド層部分)、17…有機絶縁膜層、18…励磁用コイル、19…書込用上部磁気コア。

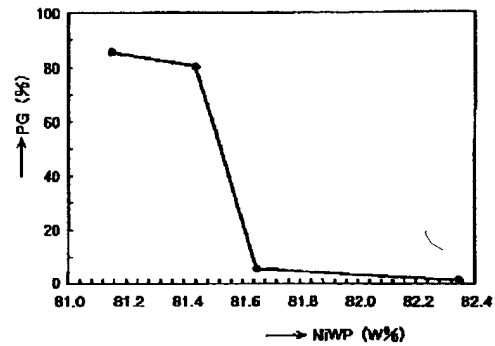
【図1】

図 1



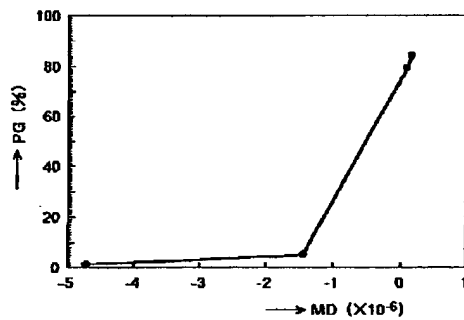
【図2】

図 2



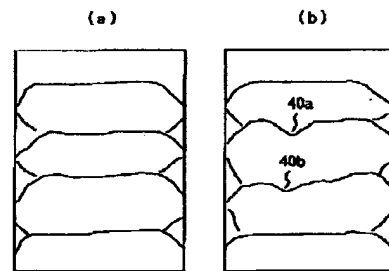
【図3】

図 3



【図4】

図 4



フロントページの続き

(72)発明者 小島 修一

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 岡崎 幸司

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 石掛 賢治

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所ストレージシステム事業部内

Fターム(参考) 5D034 BA21 BB02 BB09 BB12 CA04